

Japanese Patent Laid-open Publication No.: HE17-194138 A

Publication date : July 28, 1995

Applicant : Mazda Motor Corp.

Title : INVERTER DEVICE

5

(57) [ABSTRACT] (Amended)

[OBJECT] To provide an inverter circuit that can effectively prevent a backward recovery current of a diode when a pair of switches are changed over, and that can eliminate a short-circuit state of an inverter circuit, with a simple constitution.

10

[CONSTITUTION] If one of switches is turned on, a switching signal is output from a gate driving circuit 14, and applied to a base terminal 6a of a transistor 6 through a relaxation circuit 17. At the same time, an off signal is input from the gate driving circuit 14 to the transistor 6 of the other switch 9.

15 Since an ON operation of the one switch 8 has a characteristic of slow rising, the ON operation thereof occurs slightly later than an OFF operation of the other switch 9. A diode 7 that constitutes the one switch 8 needs backward recovery time. Therefore, slightly after the input of the OFF signal to the other switch 9, the diode 7 is turned off. It is, therefore, possible to effectively eliminate  
20 disadvantages, such as switching loss and noises to electric equipment, auxiliary equipment and the like, that are accompanied by the backward recovery current.

[0007]

[MEANS FOR SOLVING THE PROBLEMS] To attain the object,  
25 the present invention is constituted as follows. According to the present invention, an inverter device that outputs a pulse signal to a switching control terminal of a switching transistor, and that performs DC-AC conversion,

comprises a relaxation circuit that relaxes a rising characteristic of a voltage pulse applied to the switching control terminal of the switching transistor from a quick rising characteristic to a slow rising characteristic. In a preferred embodiment of the present invention, the relaxation circuit is constituted so that a

5 first resistance and a second resistance are connected in parallel to the switching control terminal, and that a diode that allows a backward current from the switching control terminal of the switching transistor is connected in series to one of the first and second resistances. In a preferred embodiment of the present invention, a three-phase voltage type PWM inverter is employed to

10 control a three-phase AC motor. The inverter consists of six switches, and each of the switches comprises a transistor, and a diode that is connected in anti-parallel to the transistor.

[0009] With this circuit structure, if only a pair of switching transistors for one

15 phase is controlled so that the ON states thereof do not occur concurrently, the disadvantages due to the backward recovery currents of the diodes that are connected in anti-parallel to the respective transistors occur as explained above. If so, right after one of the switching transistors is turned off, the diode in anti-parallel to this switching transistor turns into a conductive state. In this

20 conductive state, the other switching transistor is turned on, and the backward recovery current flows. Taking this into consideration, according to the present invention, the relaxation circuit is provided between the switching control terminal of the switching transistor and the switching control circuit. This relaxation circuit operates as follows. Even if one of the switching transistors is turned off,

25 the relaxation circuit relaxes the rise of the voltage of the other switching transistor and prevents the backward recovery current from flowing into the diode while the diode in anti-parallel state to the one switching transistor is conductive.

Although the relaxation circuit is provided for each power transistor, it simply operates to relax the rising characteristic of a transistor when turning on the transistor. Since the OFF operation of the transistor is quickly performed, the relaxation circuit does not function to relax the OFF operation.

- 5 [0010] This relaxation circuit is, for example, a voltage driving type switching transistor that inputs a voltage signal to the switching control terminal.

Resistances are provided between the switching terminal of each transistor and the switching control circuit. The relaxation circuit may be constituted so that the resistances become high when the transistor is turned on and low when the transistor is turned off. For example, a diode is provided in parallel to one of the resistances. If an ON signal is input, this diode is connected substantially in a direction for preventing a current from flowing from the resistance to the transistor. In this case, therefore, a signal current from the switching control circuit is introduced only through the other resistance. As a result, the resistance of the circuit increases, and the switching-on operation of the transistor delays due a large time constant caused by the input capacitance and circuit resistance of the voltage driving type switching transistor. Thus, in a state in which one phase is switched over, if the transistor of the other switch is turned on, the rising operation becomes slow. Therefore, until the diode of one switch backwardly recovers, the transistor is not substantially turned on. In addition, the transistor is turned off, and the diode connected in series to the resistance causes a current from the gate terminal of the transistor to pass through. The current from the transistor, therefore, flows through the two resistances connected in parallel. As a result, in the OFF operation, the resistance of the circuit becomes extremely low, and the voltage driving type switching transistor operates at high rate due to the small time constant caused by the input capacitance and circuit resistance of the voltage driving type

10

15

20

25

switching transistor. As can be seen, with the constitution of the present invention, only the response to the ON operation of each transistor becomes slow.

- 5 [ADVANTAGE] According to the present invention, with the simple constitution, switching can be carried out in view of the backward recovery time of the diode provided in parallel to the transistor of the inverter device. Therefore, it is possible to prevent the occurrence of the backward recovery current, and to prevent the disadvantages accompanied by the backward recovery current.
- 10 Consequently, it is possible to control high-speed switching, and to control the three-phase AC motor having high performance, i.e., control the traveling of the electric automobile.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-194138

(43)公開日 平成7年(1995)7月28日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H02M 7/48

M 9181-5H

B60L 3/00

J 9380-5H

G05F 1/10

303

B

H02M 7/537

C 9181-5H

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全6頁)

(21)出願番号

特願平5-337302

(22)出願日

平成5年(1993)12月28日

(71)出願人 000003137

マツダ株式会社

広島県安芸郡府中町新地3番1号

(72)発明者 平木 英治

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(72)発明者 杉原 毅

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(72)発明者 近藤 二郎

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

(74)代理人 弁理士 中村 稔 (外7名)

最終頁に続く

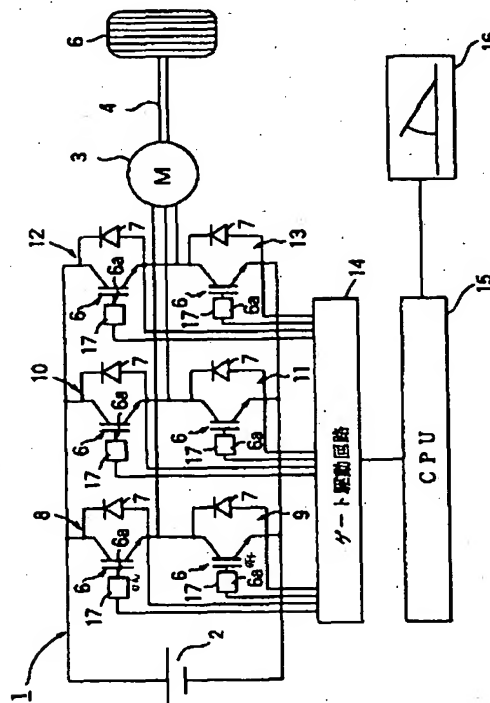
(54)【発明の名称】 インバータ装置

(57)【要約】

(修正有)

【目的】簡単な構成で、一对のスイッチの切り替わりの際のダイオードの逆回復電流を有効に防止して、インバータ回路の短絡状態を解消することができるインバータ回路を提供する。

【構成】一方のスイッチをオンする場合には、スイッチング信号がゲート駆動回路14から出力されてトランジスタ6のベース端子6aに、緩和回路17を介して印加される。このとき同時に、他方のスイッチ9のトランジスタ6には、ゲート駆動回路14からオフ信号が入力される。一方のスイッチ8のオン動作は遅い立ち上がり特性を有するのでそのオン動作は他方のスイッチ9のオフ動作から僅かに遅れて生じる。そして、一方のスイッチ8を構成するダイオード7は、逆回復の時間が必要であるため、当該他のスイッチ9へのオフ信号の入力があったから僅かな時間の後、オフ状態となるため、逆回復電流に伴う、スイッチング損失、電気機器、補機等へのノイズ等の弊害を有効に除去することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】スイッチングトランジスタのスイッチング制御端子にパルス信号を出力し、直流-交流変換を行なうインバータ装置において、前記スイッチングトランジスタの前記スイッチング制御端子に印加される電圧パルスの立ち上がり特性を急峻な特性から緩慢な特性に緩和する緩和回路を備えたことを特徴とするインバータ装置。

【請求項 2】請求項 1 において、上記スイッチングトランジスタは、スイッチング制御端子に電圧信号を入力する電圧駆動型のスイッチングトランジスタであって、上記緩和回路は第 1 の抵抗と、第 2 の抵抗とを前記スイッチング制御端子に並列に接続するとともに、前記第 1 の抵抗および第 2 の抵抗の内の一方の抵抗に前記スイッチングトランジスタのスイッチング制御端子からの逆流電流を許容するダイオードを直列に接続した構成を有することを特徴とするインバータ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、インバータ装置に関し特に電気自動車の駆動に好適のインバータ装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】電車、電気自動車等の電気を動力とする車両を走行させるために 3 相交流モータを使用することはよく知られている。3 相交流モータはインバータを用いることにより回転速度制御が容易であるので加減速が伴う車両の走行制御に好適である。ところで、電気自動車の走行は、電車と異なり急激な加減速を伴うので、応答性の高い 3 相交流モータの制御が要求されるとともに正確な制御が必要となる。電気自動車の場合は、電力源はバッテリーすなわち直流電源を使用することが前提となる。特開平 3-277101 号公報にはインバータ装置を用いた電気自動車の制御装置が開示されている。この場合、直流モータを使用すれば、バッテリーからの電源をそのまま使用できるので便宜であるが、直流モータの場合には、整流子のブラシを設けることが不可欠となり、ブラシのメンテナンスの高回転化による小型化、大出力化がし難いという問題がある。したがって、電気自動車においては、駆動源として直流モータではなく、3 相交流モータを使用することが最近の傾向となっている。しかし、バッテリー電源を使用して 3 相交流モータを駆動するには、直流-交流インバータ使用することが不可欠となる。

【0003】この場合、上記のように電気自動車等の駆動のためには 3 相交流モータの回転数、発生トルクを制御する必要があるので、3 相交流モータへの制御電流すなわち、直流-交流インバータの出力電圧及び周波数を可変制御する必要がある。インバータの電圧の制御には、PAM 方式と PWM 方式とのとがよく知られている

が、迅速な電流変化に対応させるためには、PWM 方式の方が PAM 方式よりも適している。3 相電圧形インバータはトランジスタとそれに逆並列接続されたダイオードを組として 1 個のスイッチが構成され、1 相につき 2 個のスイッチ、3 相で 6 個のスイッチから成っている。3 相電圧形インバータでは、モータに印加する電圧を電力変換回路内のトランジスタのデューティ比を変えることにより平均的に変えることができる。つまり、デューティ比の変化率を大きくすると、電圧の変化が早くなる。また、オン・オフがなされる周期の連続する周期のデューティ比を正弦波状に変えることにより等価的に正弦波電圧を出力することができる。そして、正弦波の周期を変化させるようにオン、オフ制御することによってモータの回転数を変化させることができる。すなわち、正弦波の周期が長くなるようにトランジスタのオン、オフ制御を行なうとモータの回転は遅くなり、正弦波の周期が短くなるようにトランジスタのオン、オフ制御を行なうとモータの回転は速くなる。モータの回転と電気自動車の速度とは対応するので、3 相電圧形インバータ装置における各スイッチを構成するトランジスタのオン、オフ制御を行なうことによって、モータの回転速度を制御でき、車速を制御することができるものである。したがって、運転者がアクセルを踏んで加速要求をした場合には、上記トランジスタのオン、オフのタイミングを正弦波の周期を短くするように制御することによって運転者の要求に応えることができる。

【0004】米国特許第 4、873、478 号公報には、電気自動車を駆動するインバータ装置を使用することが開示されている。この開示された構成では、3 相交流を受け入れて適正な 3 相交流モータの制御特に、低速および走行開始時の速度制御をスムーズに行なうための制御回路を提供している。上記のようにこの公知技術では、3 相交流を受け入れたのちの制御にかかるもので、本発明が直面する直流-交流インバータ装置における問題を有しないものである。

## 【0005】

【解決しようとする課題】ところで、上記 3 相電圧形インバータに使用されるトランジスタのオン、オフ制御において、各相の 2 個のスイッチが同時にオン状態ならないように制御する必要がある。同時に両者がオン状態となると直流電源が短絡する結果となるからである。しかし、トランジスタのオン状態がかさならないようにスイッチを制御してもスイッチのオン、オフの切り替わりの際には、以下のような問題が生じる。トランジスタと逆並列関係で接続され、ある相の一方のスイッチを構成するダイオードが導通しているときに、その相の他方のスイッチを構成するトランジスタがオンとなると、ダイオードが逆回復するための電流、すなわち、逆回復電流が流れる。この逆回復電流が流れる間、瞬時ではあるが、当該一方のスイッチのダイオードを逆方向に流れるため

短絡回路が形成されることになる。この逆回復電流が大きい場合には、スイッチング損失が増大したり、破壊したりするおそれが生じる。また、大きくなくとも他の車載の電子、電気機器、補機等のノイズの原因になる。

【0006】この逆回復電流を減少するためには、極めて高価なダイオードを使用せざるを得ないという問題がある。したがって、本発明の目的は簡単な構成で、上記のような一对のスイッチの切り替わりの際のダイオードの逆回復電流を有効に防止して、インバータ装置の短絡状態を解消することができるインバータ装置を提供することを目的とする。さらに本発明の目的は、上記ダイオードの逆回復電流を無くすことによって、迅速なインバータ装置のスイッチング動作を支障なく行わせることができ、したがって、加速応答性の高い電気自動車に有効に適用することができるインバータ装置を提供することである。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するために以下のように構成される。すなわち、本発明は、スイッチングトランジスタのスイッチング制御端子にパルス信号を出力し、直流-交流変換を行なうインバータ装置において、前記スイッチングトランジスタの前記スイッチング制御端子に印加される電圧パルスの立ち上がり特性を急峻な特性から緩慢な特性に緩和する緩和回路を備えたことを特徴とする。本発明の好ましい態様では、上記緩和回路は第1の抵抗と、第2の抵抗とを前記スイッチング制御端子に並列に接続するとともに、前記第1の抵抗および第2の抵抗の内の一方の抵抗に前記スイッチングトランジスタのスイッチング制御端子からの逆流電流を許容するダイオードを直列に接続した構成を有することを特徴とする。本発明の好ましい態様では、3相交流モータを制御するために、3相電圧形PWMインバータが使用され、該インバータは6つのスイッチから構成され、各スイッチは、トランジスタとこのトランジスタと逆並列に接続されたダイオードとを備えている。

#### 【0008】

【作用】本発明によれば、3相交流モータの制御に好適のインバータ装置が設けられ、このインバータ装置は、スイッチングトランジスタのスイッチング動作の際における逆回復電流が生じないように構成される。この場合、スイッチングトランジスタのスイッチング制御端子すなわちゲート端子は、3相交流を作るために、パルス幅が制御され、この結果3対の出力端子間に生じる電圧が、それぞれ正弦特性となるように各スイッチのオン、オフが行われるようになっている。このスイッチングトランジスタのオン、オフ制御の為に、スイッチング制御信号を出力する制御回路が付随して設けられる。このスイッチング制御回路は、上記のようにパルス幅を制御し

て、3相交流モータの各相の、電圧変化が正弦曲線となるように、かつその3相がそれぞれ120°ずつ位相ずれが生じるようにオン、オフ制御するものである。この場合、各相における一对のトランジスタは、一方がオンからオフにスイッチングされる場合には、他方は必ず、オフからオンになるように制御される。この一方のトランジスタのオフ動作と、他方のトランジスタのオン動作とは、必ずこの順序で生じ、両者がオン状態とならないように制御される。この場合、3相交流モータの回転が速まる場合には、6つのスイッチのデューティ比の変化率が大きくなり、3相交流の正弦波の周期が短くなるように制御される。

【0009】この回路構造において、1相の一对のスイッチングトランジスタの制御のオン状態が重ならないように制御するだけでは、上記したようにトランジスタと逆並列に接続されたダイオードの逆回復電流に基づく支障が生じる。この場合、一方のスイッチングトランジスタがオフになった直後に、これと逆並列関係にあるダイオードが導通状態にあり、この導通状態にあるときに他方のスイッチングトランジスタがオンになって上記の逆回復電流が流れる。このことに鑑み、本発明では、スイッチングトランジスタのスイッチング制御端子とスイッチング制御回路との間に緩和回路を設けている。この緩和回路は、上記一方のスイッチングトランジスタがオフになっても逆並列状態にあるダイオードが導通状態にあるとき、他方のスイッチングトランジスタの電圧の立ち上げを緩和して、逆回復電流が上記のダイオードに流通しないように動作する。この緩和回路は、各パワートランジスタに対して設けられているが、上記のようにトランジスタをオンにする際の立ち上がり特性を緩和するように動作するだけであり、トランジスタのオフ動作の特性は急峻であり、これを緩和するようには作用しないように構成されている。

【0010】この緩和回路は、たとえば、スイッチング制御端子に電圧信号を入力する電圧駆動型のスイッチングトランジスタであり、トランジスタのスイッチング端子とスイッチング制御回路との間に抵抗値を設け、この抵抗値がトランジスタのオン動作の際には大きく、かつオフ動作の際には小さくなるように構成すればよい。たとえば、一方の抵抗と並列にダイオードを設け、このダイオードを、オン信号が入力されたときには、実質的にダイオードがその抵抗からトランジスタへのながれを阻止する方向に接続する。したがって、この場合には、スイッチング制御回路からの信号電流は他方の抵抗を介してのみ導入される。したがって、回路の抵抗は大きくなり、電圧駆動型スイッチングトランジスタの有する入力容量と回路抵抗とによる時定数が大きいためトランジスタのスイッチングのオン動作は遅れる。これによって、ある相の切り替わり状態において、上記他方のスイッチのトランジスタがオンする際には、立ち上がり動作が鈍

くなるので一方のスイッチのダイオードが逆回復するまでは、実質的にオンにならない。また、トランジスタがオフする場合には、上記抵抗と直列に接続されたダイオードは、トランジスタのゲート端子からの電流を通過させるのでトランジスタからの電流は、並列に接続された2つの抵抗を介して流れる。したがって、オフ動作においては、回路の抵抗値は極めて小さくなるので、電圧駆動型スイッチングトランジスタの有する入力容量と回路抵抗とによる時定数は小さくなるためトランジスタの動作は迅速である。このように、本発明のこの構成により、トランジスタのオン動作の応答だけが遅くなることとなる。

【0011】なお、トランジスタのオン動作の立ち上がり特性をどの程度、緩和するかについては抵抗値を調整することによって自由に調整することができる。

【0012】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例につき説明する。図1を参照すると、本発明の1実施例にかかるインバータ装置1の回路図が示されている。本実施例にかかるインバータ装置1は、電気自動車に適用された例を示すものであって、バッテリー電源2によって、3相交流モータ3を駆動し、自動車の走行させるようにしたものである。図1において、インバータ装置1は一方において、直流電源であるバッテリーに2接続されている。インバータ装置1の出力側は、3相交流モータ3に接続されており3相交流モータ3によって回転動力に変換される。3相交流モータ3の出力軸4の動力は、動力伝達系列（図示せず）を介して各車輪5に伝達されるようになっている。本例のインバータ1は3相電圧形PWMインバータであって、3相電圧形インバータはスイッチングトランジスタ6（本実施例ではパワートランジスタを用いる）とそれに逆並列接続されたダイオードを組として1個のスイッチ7が構成され、1相につき2個のスイッチ8、9、3相で6個のスイッチ8、9、10、11、12および13から成っている。3相電圧形インバータでは、モータに印加する電圧を電力変換回路内のトランジスタ6のオン、オフの時間比率を変えることにより平均的に変えることができるようになっている。

【0013】インバータ装置6の各トランジスタのスイッチング制御端子すなわちベース電極端子6aは、各スイッチのスイッチングタイミングを制御するスイッチング信号を出力するゲート駆動回路14に接続されている。ゲート駆動回路14は、さらにCPU15に接続されており、CPU15はスイッチングの生じるタイミングを制御する。CPU15はアクセル16に接続されており、アクセルの踏み込み度合いなわち、運転者が発する加速要求度合いに応じて、スイッチングのタイミングを制御するようになっている。ゲート駆動回路14はこのCPU15によって設定されたスイッチングのタイミングに応じてスイッチング制御信号をトランジスタ6の

ゲート端子6aに出力する。なお、本例の装置では、図2に示すようにトランジスタのゲート端子とゲート駆動回路14との間にトランジスタのオン動作の立ち上がり特性を緩和させる緩和回路17が接続されている。この緩和回路は、互いに並列に接続された第1抵抗18と第2抵抗19およびそのうちの第1抵抗と直列に接続されたダイオード20とから構成されている。ダイオード20はトランジスタ6のゲート端子6aからゲート駆動回路14への電流のみを許容する向きに配置されている。

【0014】以上の回路の動作を説明する。バッテリー電源2は直流であるので、インバータ装置1は、ゲート駆動回路14からの信号に応じて3相交流を作るように6つのスイッチのスイッチング動作を行い、各相の電圧変化が正弦特性となるように変化させる。このため、ゲート駆動回路14はインバータ装置1のスイッチング動作において、オンとオフからなる1周期のオン・オフのデューティ比を変化させるように制御する。この場合、各スイッチのオンとオフからなるデューティ比の変化率を大きくすると、電圧の変化が速くなり、逆に、デューティ比の変化率を小さくすると電圧の変化は緩慢となる。そして、デューティ比を正弦波状に対応させて変化させることにより正弦波電圧を出力することができる。すなわち、図3(a)に示すようにオン、オフ制御を電圧のパルス幅が漸減、および漸増するように制御する。これによって、3相交流モータの2つの端子間に生じる電圧すなわち、ある1つの相の変化は図3(b)に示すように変化する。これによって両端子間の電流も図3(c)に示すように電圧と位相は異なるが対応する周期の正弦波状に変化する交流としてモータ3に付加される。

【0015】そして、正弦波の周期を変化させるようにオン、オフ制御することによってモータ3の回転数を変化させることができる。すなわち、正弦波の周期が長くなるようにトランジスタのオン、オフ制御を行なうとモータ3の回転は遅くなり、正弦波の周期が短くなるようにトランジスタ6のオン、オフ制御を行なうとモータ3の回転は速くなる。モータ3の回転と電気自動車の速度とは対応するので、3相電圧形インバータ装置1における各スイッチを構成するトランジスタ6のオン、オフ制御を行なうことによって、モータ3の回転速度を制御でき、車速を制御することができるものである。したがって、運転者がアクセル16を踏んで加速要求をした場合には、上記トランジスタのオン、オフのタイミングを速くすることによって正弦波の周期を短くするように制御することによって運転者の要求に応えることができる。つぎに、ある相のスイッチング動作について説明すると、上記のように、ゲート駆動回路14とゲート端子に電圧信号を入力するMOS・FET、IGBT等の電圧駆動型パワートランジスタであるトランジスタ6のゲート端子6aとの間には、緩和回路17が設けられている。この回路17には、第1抵抗とこれと直列に配置され、トラ



ンジスタのゲート端子からゲート駆動回路14へ向かう電流のみを許容するダイオードと、この第1抵抗18およびダイオード19に並列に接続された、第2抵抗25とから構成されている。

【0016】したがって、ゲート駆動回路14からトランジスタ6のゲート端子6aに電流が流れる場合には、第1抵抗18を通過する電流は阻止され、第2抵抗19だけを通して電流はトランジスタ6のゲート端子6aに与えられる。電圧駆動型パワートランジスタは、入力容量を有しており、この入力容量Cと第2抵抗19の抵抗値 $R_2$ からなる時定数 $C \cdot R_2$ によりトランジスタ6の立ち上がりは遅くなり、スイッチングオン動作が遅れることとなる。また、トランジスタ6がオフとなる場合には、トランジスタ6のゲート端子6aからゲート駆動回路14への電流はダイオード20、第1抵抗18、およびこれと並列に接続された第2抵抗19の両方を通して流れるので、回路抵抗は、トランジスタ6をオン動作させる場合に比して極めて小さくなる。よって、上記パワートランジスタの入力容量Cと第1抵抗の抵抗値 $R_1$ 及び第2抵抗の抵抗値 $R_2$ の合成抵抗 $R_1 \cdot R_2 / (R_1 + R_2)$ による時定数 $C \cdot R_1 \cdot R_2 / (R_1 + R_2)$ によって、トランジスタ6のオン特性よりも急峻になる。したがって、緩和回路17をゲート駆動回路14とトランジスタ6のゲート端子6aとの間に設けることによって、トランジスタ6のオン特性は緩和されるが、オフ特性は緩和されない。したがって、ゲート駆動回路14とトランジスタとの間を直接接続すると、ゲート駆動回路14で生じる電圧パルスは図4で示すようにオン、オフの特性が共に急峻な変化を示すが、図3に示すような緩和回路17を設けると図5に示すように立ち上がり特性は、緩慢になるが、オフ特性は急峻な特性のまま維持されることになる。

【0017】この結果、ある1つの相をなす一対のスイッチにおいて、切り替わり動作を説明すると、一方のスイッチをオンする場合には、スイッチング信号がゲート駆動回路14から出力されてトランジスタ6のゲート端子6aに、緩和回路17を介して印加される。このとき同時に、他方のスイッチ9のトランジスタ6には、ゲート駆動回路14からオフ信号が入力される。一方のスイッチ8のオン動作は上記のように遅い立ち上がり特性を

有するのでそのオン動作は他方のスイッチ9のオフ動作から僅かに遅れて生じる。そして、一方のスイッチ8を構成するダイオード7は、逆回復の時間が必要であるため、当該他のスイッチ9へのオフ信号の入力があってから僅かな時間の後、事実上オフ状態となる。本例では、上記したようにこのゲート駆動回路14からのオフ信号が上記他のスイッチ9に入力されて、そのダイオード7の導通状態が完全に停止するまでの僅かな遅れにたいし、一方のスイッチ8のトランジスタに対しては緩和回路によって意図的に立ち上がりが緩和されるように構成してある。したがって、ダイオードの逆回復が完全に行われたのち、一方のスイッチ8がオン状態となるので、逆回復電流に伴う、スイッチング損失、電気機器、補機等へのノイズ等の弊害を有効に除去することができる。

【0018】本発明によれば、この逆回復電流の問題をゲート駆動回路の制御を変更することなく行なうことができる点で極めて簡単である。

【0019】

【効果】本発明によれば、上記したように簡単な構成によって、インバータ装置のトランジスタの並列的に設けられたダイオードの逆回復時間を考慮して、スイッチングを行わせることができるので、逆回復電流の発生を防止することができ、これに伴う弊害を防止することができる。したがって、高速スイッチングの制御を行わせることができ、性能の高い3相交流モータの制御すなわち、電気自動車の走行制御を行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の1実施例に係るインバータ装置の回路図、

【図2】緩和回路の回路図、

【図3】スイッチング制御による特性図、

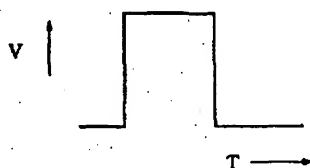
【図4】スイッチング制御における緩和回路を設けない場合のトランジスタに付加されるパルス特性図、

【図5】緩和回路を設けた場合の図4と同様の図、

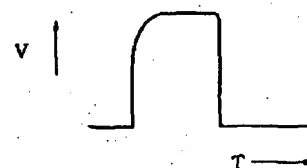
【符号の説明】

1 インバータ装置、2 バッテリ、3 3相交流モータ、4 出力軸、5 車輪、6 トランジスタ、7 ダイオード、8、9、10、11、12 スイッチ、14 ゲート駆動回路、15 CPU。

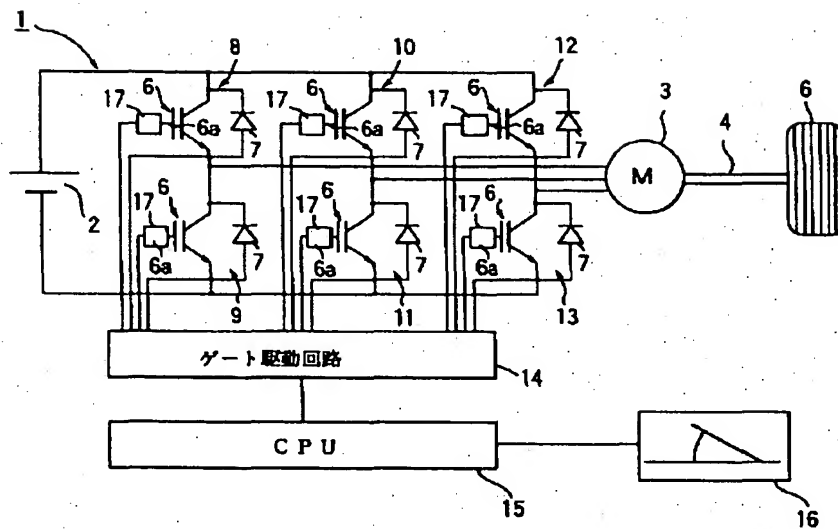
【図4】



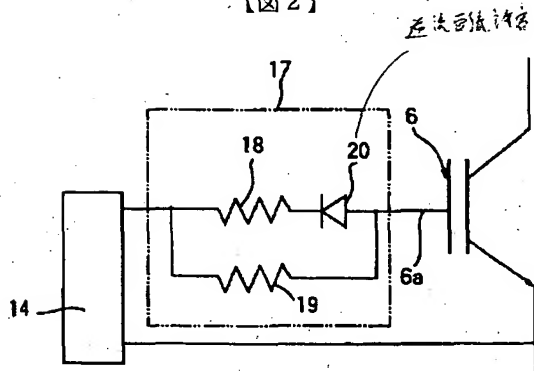
【図5】



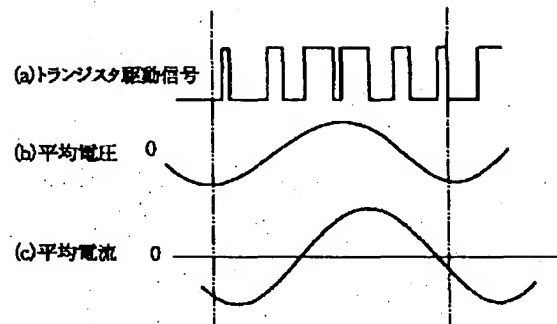
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(72)発明者 田村 精二  
 広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ  
 株式会社内